

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-024969

(43)Date of publication of application : 30.01.1996

- COPY

(51)Int.Cl.

B21D 39/08
B21D 26/14

(21)Application number : 06-156087

(71)Applicant : JAPAN STEEL WORKS LTD:THE

(22)Date of filing : 07.07.1994

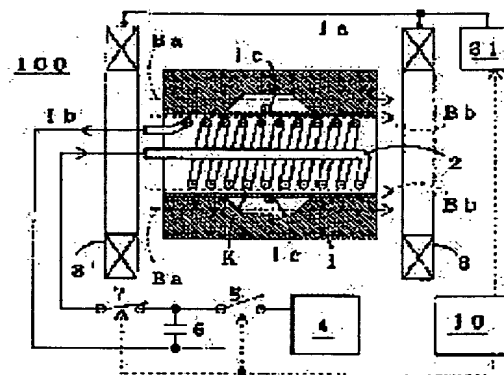
(72)Inventor : IKUTA KAZUNARI

(54) ELECTROMAGNETIC FORMING DEVICE FOR TUBE EXPANSION AND MANUFACTURE OF TUBE-LIKE FORMED PRODUCT

(57)Abstract:

PURPOSE: To put a method, for forming a metal tube made after the inner shape of a metallic mold by expanding the diameter of the metal tube with Lorentz's force, to a practical use.

CONSTITUTION: The metal tube K is incorporated in a metallic mold 1, and a coil 2 wound in the peripheral direction of the metal tube K is incorporated in the inner part of the metal tube K, and magnetic field Ba is formed at the outer part of the metal tube K along the axial direction of the metal tube K. A large amt. of current is allowed to flow momentarily to the coil 2 under the condition above to cause excitation and the current Ic is induced in the peripheral direction of the metal tube K by this excitation. The diameter of the metal tube K is expanded by the Lorentz's force resulting from the induction current Ic and the magnetic field Ba and is brought into press contact with the inner surface of the metallic mold 1 to form the metal tube K after the inner surface shape of the metallic mold 1. By this method, the metal tube product formed after the inner surface shape of the metallic mold can suitably be manufactured.



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被成形管 (K) を内部に収容する型

(1) と、前記被成形管 (K) の内部に収容され前記被成形管 (K) の周方向に巻回されたコイル (2) と、前記被成形管 (K) の外部に前記被成形管 (K) の軸方向に沿って磁場 (Ba) を形成する磁場形成手段 (3, 3', 31) と、前記コイル (2) に給電する電源手段 (4, 5, 6, 7) とを具備したことを特徴とする拡張用電磁成形器 (100)。

【請求項 2】 被成形管 (K) を内部に収容する型

(1) と、前記被成形管 (K) の内部に収容され前記被成形管 (K) の周方向に巻回されたコイル (2) と、前記被成形管 (K) の外部に前記被成形管 (K) の軸方向に沿って磁場 (Ba) を形成する永久磁石 (21, 22, 22') と、前記コイル (2) に給電する電源手段 (4, 5, 6, 7) とを具備したことを特徴とする拡張用電磁成形器 (100)。

【請求項 3】 型 (1) の内部に被成形管 (K) を収容し、その被成形管 (K) の内部に当該被成形管 (K) の周方向に巻回されたコイル (2) を収容し、前記被成形管 (K) の外部に当該被成形管 (K) の軸方向に沿って磁場 (Ba) を形成し、その状態で前記コイル (2) に瞬時的に大電流を流して励磁し、この励磁により前記被成形管 (K) の周方向に電流 (Ic) を誘導し、この誘導電流 (Ic) と前記磁場 (Ba) とのローレンツ力により前記被成形管 (K) を拡張して型 (1) の内面に圧着し、型 (1) の内面形状に合せて被成形管 (K) を成形することを特徴とする管状成形品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、拡張用電磁成形器および管状成形品の製造方法に関し、更に詳しくは、ローレンツ力により被成形管を拡張して型の内面形状に被成形管を成形する拡張用電磁成形器および型の内面形状に合せて成形した管状成形品を好適に製造できる管状成形品の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、図 5 に示すような縮管用電磁成形器 500 が知られている。この縮管用電磁成形器 500 は、金属管 K 内に挿入する金型 501 と、前記金属管 K を内部に収容し前記金属管 K の周方向に巻回されたコイル 502 と、そのコイル 502 に給電する電源 (図示省略) とを具備して構成されている。前記電源より前記コイル 502 に瞬時的に大電流を流して励磁すると、コイル 502 の内部に強い磁場 Bb が形成される。また、金属管 K の周方向に電流 Ic が誘導される。すると、前記磁場 Bb と前記誘導電流 Ic の間に強いローレンツ力が働き、金属管 K が縮径され、金型 501 の外面に圧着する。この結果、金型 501 の外面形状に合せて金属管 K を成形することが出来る。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記縮管用電磁成形器 500 に対して、図 6 に示すような拡張用電磁成形器 600 が考えられる。この拡張用電磁成形器 600 は、金属管 K を内部に収容する金型 601 と、前記金属管 K の内部に収容され前記金属管 K の周方向に巻回されたコイル 602 と、そのコイル 602 に給電する電源 (図示省略) とを具備して構成する。前記電源より前記コイル 602 に瞬時的に大電流を流して励磁すると、コイル 602 の外部に磁場 Bb が形成される。また、金属管 K の周方向に電流 Ic が誘導される。すると、前記磁場 Bb と前記誘導電流 Ic の間にローレンツ力が働き、金属管 K が拡張され、金型 601 の内面に圧着する。この結果、金型 601 の内面形状に合せて金属管 K を成形できるはずである。

【0004】しかし、実際には、上記拡張用電磁成形器 600 では、金型 601 の内面形状に合せて金属管 K を成形することが出来ない問題点がある。その理由は、コイル 602 の外部ではコイル 602 から離れるほど急激に磁場 Bb が弱くなるため、金属管 K が少しでも拡張すると、急激にローレンツ力が弱くなり、金型 601 の内面に圧着する程度まで金属管 K を拡張することが出来ないためである。このため、図 5 に示す縮管用電磁成形器 500 は実用化されているが、図 6 に示すような拡張用電磁成形器 600 は実用化されていない。

【0005】そこで、この発明の第 1 の目的は、ローレンツ力により金属管を拡張して金型の内面形状に合せて金属管を成形することを実用化できるようにした拡張用電磁成形器を提供することにある。また、この発明の第 2 の目的は、型の内面形状に合せて成形した管状成形品を好適に製造できる管状成形品の製造方法を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】第 1 の観点では、この発明は、被成形管 (K) を内部に収容する型 (1) と、前記被成形管 (K) の内部に収容され前記被成形管 (K) の周方向に巻回されたコイル (2) と、前記被成形管 (K) の外部に前記被成形管 (K) の軸方向に沿って磁場 (Ba) を形成する磁場形成手段 (3, 3', 31) と、前記コイル (2) に給電する電源手段 (4, 5, 6, 7) とを具備し、前記コイル (2) に瞬時的に大電流を流して励磁し、この励磁により前記被成形管 (K) の周方向に電流 (Ic) を誘導し、この誘導電流 (Ic) と前記磁場 (Ba) とのローレンツ力により前記被成形管 (K) を拡張して型 (1) の内面に圧着し、型 (1) の内面形状に合せて被成形管 (K) を成形することを特徴とする拡張用電磁成形器 (100) を提供する。

【0007】第 2 の観点では、この発明は、被成形管 (K) を内部に収容する型 (1) と、前記被成形管

(K) の内部に收容され前記被成形管 (K) の周方向に巻回されたコイル (2) と、前記被成形管 (K) の外部に前記被成形管 (K) の軸方向に沿って磁場 (B a) を形成する永久磁石 (2 1, 2 2, 2 2') と、前記コイル (2) に給電する電源手段 (4, 5, 6, 7) とを具備し、前記コイル (2) に瞬時的に大電流を流して励磁し、この励磁により前記被成形管 (K) の周方向に電流 (I c) を誘導し、この誘導電流 (I c) と前記磁場 (B a) とのローレンツ力により前記被成形管 (K) を拡張して型 (1) の内面に圧着し、型 (1) の内面形状に合せて被成形管 (K) を成形することを特徴とする拡張用電磁成形器 (2 0 0) を提供する。

【0 0 0 8】第 3 の観点では、この発明は、型 (1) の内部に被成形管 (K) を收容し、その被成形管 (K) の内部に当該被成形管 (K) の周方向に巻回されたコイル (2) を收容し、前記被成形管 (K) の外部に当該被成形管 (K) の軸方向に沿って磁場 (B a) を形成し、その状態で前記コイル (2) に瞬時的に大電流を流して励磁し、この励磁により前記被成形管 (K) の周方向に電流 (I c) を誘導し、この誘導電流 (I c) と前記磁場 (B a) とのローレンツ力により前記被成形管 (K) を拡張して型 (1) の内面に圧着し、型 (1) の内面形状に合せて被成形管 (K) を成形することを特徴とする管状成形品の製造方法を提供する。

【0 0 0 9】

【作用】上記第 1 の観点による拡張用電磁成形器 (1 0 0) では、被成形管 (K) の外部に被成形管 (K) の軸方向に沿った磁場 (B a) を形成する磁場形成手段 (3, 3') を設けた。このため、コイル (2) の外部でコイル (2) から多少離れても、強い磁場 (B a) が形成されている。この結果、被成形管 (K) が拡張しても強いローレンツ力が維持されるようになり、型 (1) の内面に圧着する程度まで被成形管 (K) を拡張できるようになる。従って、型 (1) の内面形状に合せて被成形管 (K) を成形できるようになる。

【0 0 1 0】上記第 2 の観点による拡張用電磁成形器 (2 0 0) では、被成形管 (K) の外部に被成形管 (K) の軸方向に沿った磁場 (B a) を形成する永久磁石 (2 1, 2 2, 2 2') を設けた。このため、コイル (2) の外部でコイル (2) から多少離れても、強い磁場 (B a) が形成されている。この結果、被成形管 (K) が拡張しても強いローレンツ力が維持されるようになり、型 (1) の内面に圧着する程度まで被成形管 (K) を拡張できるようになる。従って、型 (1) の内面形状に合せて被成形管 (K) を成形できるようになる。さらに、永久磁石 (2 1, 2 2, 2 2') を用いるため、低電力消費化を達成できる。

【0 0 1 1】上記第 3 の観点による管状成形品の製造方法では、上記作用により、型の内面形状に合せて成形した管状成形品を好適に製造できるようになる。

【0 0 1 2】

【実施例】以下、図に示す実施例によりこの発明をさらに詳細に説明する。なお、これによりこの発明が限定されるものではない。

【0 0 1 3】- 第 1 実施例 -

図 1 は、この発明の第 1 実施例の拡張用電磁成形器を示す構成図である。この拡張用電磁成形器 1 0 0 は、軟鉄、銅、アルミなどの金属管 K を内部に收容する鋼鉄製の金型 1 と、前記金属管 K の内部に收容され前記金属管 K の周方向に巻回されたコイル 2 と、前記金属管 K の軸方向に沿って磁場 B a を形成するヘルムホルツコイル 3, 3' と、前記コイル 2 に給電する電源装置 (4, 5, 6, 7) と、前記ヘルムホルツコイル 3, 3' に給電する直流電源 3 1 と、前記電源装置 (4, 5, 6, 7) および前記直流電源 3 1 を制御する制御部 1 0 とを具備している。前記電源装置 (4, 5, 6, 7) は、直流高電圧電源 4 と、充電スイッチ 5 と、コンデンサ 6 と、放電スイッチ 7 とから構成されている。

【0 0 1 4】図 2 は、前記ヘルムホルツコイル 3, 3' に流れる電流 I a および前記コイル 2 に流れる電流 I b のタイムチャートである。まず、直流電源 3 1 からヘルムホルツコイル 3, 3' に電流 I a を供給する。電流 I a は立ち上がり時間 (例えば 2 ~ 3 ms) の後に最大値となり、形成される磁場 B a の強さも最大値 (例えば 1 万 ~ 5 万ガウス) となる。ここで、充電スイッチ 5 をオフにし且つ放電スイッチ 7 を短時間 (例えば 1 0 0 μs) だけオンし、コンデンサ 6 からコイル 2 に瞬時的に大きな電流 I b (例えば 1 0 0 kA) を供給する。すると、電流 I b により瞬時的に磁場 B b が形成されると共に、これを打ち消す方向に金属管 K に大きな電流 I c が誘導される。これにより、前記磁場 B a と前記誘導電流 I c の間に強いローレンツ力が働いて、金属管 K が拡張される。前記磁場 B a は、前記ヘルムホルツコイル 3, 3' により形成されているため、金属管 K が拡張されても、弱まることはない。従って、強いローレンツ力が働き続け、金属管 K は金型 1 の内面に圧着されるまで拡張される。すなわち、金属管 K は、金型 1 の内面形状に合せて成形されることとなる。

【0 0 1 5】次に、図 3 に示すように、放電スイッチ 7 をオフにし、且つ、充電スイッチ 5 をオンにして直流高電圧電源 4 からコンデンサ 6 に充電し、次の成形に備える。また、直流電源 3 1 からヘルムホルツコイル 3, 3' への電流 I a の供給を停止する。

【0 0 1 6】以上の拡張用電磁成形器 1 0 0 によれば、ローレンツ力により金属管 K を拡張して金型 1 の内面に圧着し、金型 1 の内面形状に合せて金属管 K を成形することを実用化できるようになる。すなわち、金型 1 の内面形状に合せて成形した金属管成形品を好適に製造できるようになる。

【0 0 1 7】- 第 2 実施例 -

(4)

特開平 8 - 2 4 9 6 9

5

6

図 4 は、この発明の第 2 実施例の拡管用電磁成形器を示す構成図である。この拡管用電磁成形器 200 は、第 1 実施例の拡管用電磁成形器 100 におけるヘルムホルツコイル 3, 3' および直流電源 31 の代りに、金属管 K の外部に当該金属管 K の軸方向に沿って磁場 B a を形成するように永久磁石 21 および強磁性体ヨーク 22, 22' を配置した構成である。この拡管用電磁成形器 200 によっても、ローレンツ力により金属管 K を拡径して金型 1 の内面に圧着し、金型 1 の内面形状に合せて金属管 K を成形することを実用化できるようになる。すなわち、金型 1 の内面形状に合せて成形した金属管成形品を好適に製造できるようになる。なお、永久磁石 21 を用いるため、磁界 B a を形成するための電力が不要となり、低電力消費化を達成できる利点もある。

【 0 0 1 8 】

【発明の効果】この発明の拡管用電磁成形器によれば、ローレンツ力により被成形管を拡径して型の内面形状に合せて成形することを実用化できるようになる。また、この発明の管状成形品の製造方法によれば、型の内面形状に合せて成形した管状成形品を好適に製造できるようになる。従って、自動車の配気管の製造などに特に有用である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の第 1 実施例の拡管用電磁成形器を示す構成図である。

【図 2】図 1 の拡管用電磁成形器における給電のタイミングを示すタイムチャート図である。

【図 3】この発明の第 1 実施例の拡管用電磁成形器を示す別の構成図である。

【図 4】この発明の第 2 実施例の拡管用電磁成形器を示す構成図である。

【図 5】従来の縮管用電磁成形器を示す構成図である。

【図 6】図 5 の縮管用電磁成形器を変形した拡管用電磁成形器を示す構成図である。

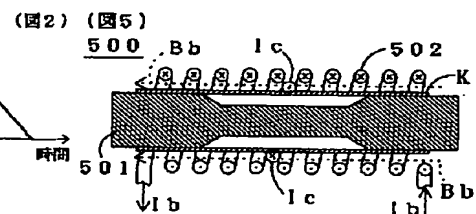
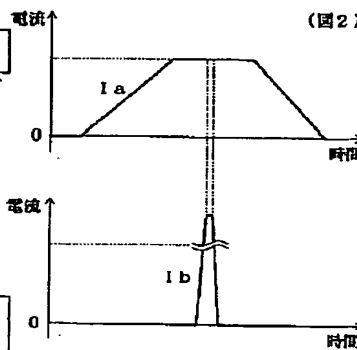
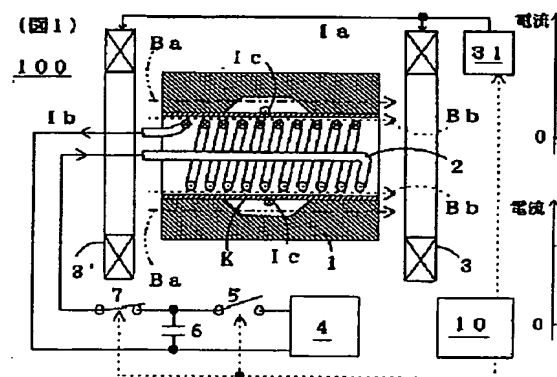
【符号の説明】

100, 200	拡管用電磁成形器
1	金型
2	コイル
3, 3'	ヘルムホルツコイル
31	直流電源
4	直流高電圧電源
5	充電スイッチ
6	コンデンサ
7	放電スイッチ
21	永久磁石
22, 22'	強磁性体ヨーク

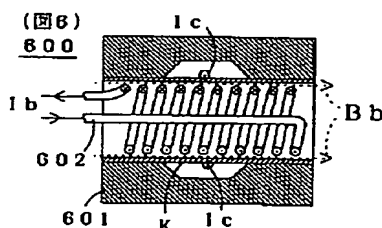
【図 1】

【図 2】

【図 5】



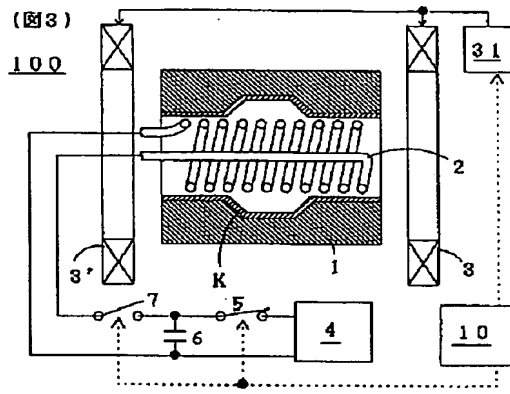
【図 6】



(5)

特開平 8 - 2 4 9 6 9

【 図 3 】



【 図 4 】

